

深層学習を用いた人狼知能エージェントの開発に関する研究

著者	大川 貴聖
雑誌名	東北大学電通談話会記録
巻	87
号	1
ページ	282-283
発行年	2018-08
URL	http://hdl.handle.net/10097/00123543

修士学位論文要約（平成30年3月）

深層学習を用いた人狼知能エージェントの開発に関する研究

大川 貴聖

指導教員：篠原 歩

Development of AI Wolf Agent Deducing Players' Roles Using Deep Learning

Takaaki OKAWA

Supervisor: Ayumi SHINOHARA

Deducing players' roles is important to win the Werewolf game. A previous study has proposed a method that deduces a werewolf using Support Vector Machine. This paper proposes an AI Wolf agent that deduces players' roles using Deep Learning on the basis of the previous study. We use more features in the learning and change the learning model from Support Vector Machine to Multilayer Perceptron. In addition, we performed some computer experiments that compared the proposed method with AI Wolf agents of a past AI Wolf Contest, and we evaluated our agent's winning rate and deduction accuracy. The experimental results validate that the proposal method is effective.

1. 背景

不完全情報ゲームとよばれるゲームの中に人狼ゲームがある。多人数かつコミュニケーション要素も加わる人狼ゲームの研究はまだ発展途上である。人狼ゲームの人工知能（以降人狼知能）を研究するプロジェクトとして人狼知能プロジェクトが立ち上がっている。最終目標は人間と自然に人狼ゲームをプレイできるエージェントを構築することである。

将来的に人間のようにふるまうエージェントの構築には学習が必要と考えられるため、機械学習を用いたエージェントの構築を考える。機械学習を用いた人狼知能エージェントを設計する既存研究として、SVMを用いた人狼の推定¹⁾がある。

本論文では、人狼知能大会の5人狼において深層学習を用いて推定を行うエージェントの設計を考える。

2. 人狼のルール

人狼ゲームは、ゲーム開始時にランダムに役職を割り当てられる。この役職によって、プレイヤーは村陣営と狼陣営の2つの陣営に分けられ、自らが所属する陣営の勝利を目指して行動する。ゲーム開始時には自分以外のプレイヤーの役職は判明していないため、会話の中で役職を探っていく必要がある。5人狼では役職の内訳は村人2人、占い師1人、人狼1人、狂人1人となっている。

ゲームは、昼と夜の2つのフェーズをどちらかの陣営が勝利条件を満たすまで繰り返す。昼のフェー

ズではプレイヤー同士で人狼が誰かを話し合い、投票を行った結果、最も得票数が多かったプレイヤーを追放し、ゲームから除外する。夜のフェーズでは人狼が人間のプレイヤーの中から1人を襲撃し、ゲームから除外する。人狼の数が0名になると村陣営の勝利になる。人間の数が人狼の数以下になると狼陣営の勝利となる。

また、役職の中には特殊な役割を持ったものがある。占い師は1日に1人だけ人間か狼かを知ることができる。狂人は勝利条件が狼陣営と同じだが、占われると、人間という結果が占い師に伝わる役職である。

3. 提案手法

本研究では、梶原ら¹⁾が提案した学習に使用する特徴に3つの特徴を追加した、表1の特徴を学習に使用する。本論文では、プレイヤーの発言から特徴を抽出したベクトルを個別ベクトルと呼び、各プレイヤーの個別ベクトルを結合し、1つのベクトルとしたものを全体ベクトルと呼ぶ。また、梶原らが扱った8つの特徴からなるベクトルを8特徴ベクトルと呼び、本研究で提案する11つの特徴からなるベクトルを11特徴ベクトルと呼ぶこととする。

学習に使用するデータは第3回人狼知能大会のエージェントから生成する。個別ベクトルが870,835件、全体ベクトルが174,167件生成された。生成されたデータのうち、3分の2を訓練データに、3分の1をテストデータに使用し、学習には多層パーセ

表 1. 提案するプレイヤー X の特徴

経過日数 (1~11)
自称占い師数 (0~4)
占われた結果が人間 (0~15)
占われた結果が人狼 (0~15)
占い師 CO の順番 (0~15)
占った結果が人間 (0~15)
占った結果が人狼 (0~15)
投票変更数 (0~10)
生死 (0~2)
肯定的意見の数 (プレイヤーごとに 0~3, 0.1 刻み)
否定的意見の数 (プレイヤーごとに 0~3, 0.1 刻み)

プロトンを使用する。

3.1 役職推定モデルと人狼推定モデル

各プレイヤーの個別ベクトルを入力とし、そのプレイヤーがどの役職かを推定する役職推定モデルと、全体ベクトルを入力とし、各プレイヤーの人狼らしさを推定する人狼推定モデルを提案する。

役職推定モデルは、プレイヤー個別の情報を基に、そのプレイヤーの役職を推定するモデルである。こちらのモデルは、役職を推定したいプレイヤーに関わる情報は十分だが、役職を推定したいプレイヤー以外が何をしていたか、という情報が抜けており、他者との関係が重要な人狼ゲームにおいて、少し情報が足りないと言える。一方、人狼推定モデルは、プレイヤー全体から各プレイヤーの人狼らしさを推定する。こちらのモデルは全体の情報を入力とすることにより、役職推定モデルとは違ってプレイヤー間の情報が抜け落ちることはないが、全体を見る分、個人に対する推定が不十分になっていることが考えられる。役職推定モデルと人狼推定モデルの 2 つを用いた推定アルゴリズムを以下に示す。

3.2 役職割当推定アルゴリズム

役職推定モデルにプレイヤー $X \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$ の個別ベクトルを入力すると、 X の役職が $Role \in \{\text{占い師, 村人, 狂人, 人狼}\}$ である確率 R_X^{Role} が出力される。人狼推定モデルに全体ベクトルを入力すると、各プレイヤー X の人狼らしさ W_X が出力される。

役職割当推定アルゴリズムは (1) 式によって求める P_X^{Role} が最大となるプレイヤーが最も役職 $Role$ らしいプレイヤーであると推定する方法である。

$$P_X^{Role} = \begin{cases} R_X^{Role} \cdot W_X & (Role \in \{\text{狂人, 人狼}\}) \\ R_X^{Role} \cdot (1 - W_X) & (Role \in \{\text{占い師, 村人}\}) \end{cases} \quad (1)$$

表 2. 勝率の比較

11 特徴反復学習エージェント	54.2%
11 特徴エージェント	53.9%
8 特徴エージェント	52.7%
ランダムエージェント	46.6%

4. 実験

本研究で提案した役職推定・人狼推定が勝率の上昇に貢献しているかどうかを調べるため、提案手法を組み込んだエージェントを作成した。作成したエージェントは、役職割当推定アルゴリズムに基づいて推定を行い、会話や投票を行う。

対戦させるエージェントは、第 3 回人狼知能大会の決勝出場エージェント、11 特徴ベクトルから学習したエージェント（以下、11 特徴エージェント）、8 特徴ベクトルから学習したエージェント（以下、8 特徴エージェント）、ランダムエージェント、対戦を繰り返し、11 特徴ベクトルから学習するエージェント（以下、11 特徴反復学習エージェント）である。8 特徴エージェントは 8 特徴ベクトルから学習したモデルを使用するという点以外は、11 特徴エージェントと同様のプログラムである。ランダムエージェントは、投票先や襲撃先などを生存プレイヤーの中からランダムに選択するエージェントである。11 特徴反復学習エージェントは、一定回数対戦し、その対戦ログから学習を繰り返すエージェントである。本論文では、対戦実験に用いるエージェント同士で 10,000 回対戦、その対戦ログから学習という流れを 5 回繰り返したエージェントを対戦に用いた。

表 2 に示すように、11 特徴エージェントは 8 特徴エージェントよりも勝率が上昇しており、入力の特徴を増やすと、勝率が上昇することも確認できた。また、繰り返し学習することで勝率が上昇することも確認できた。

5. おわりに

本研究では、先行研究から学習に使用する特徴を増やし、5 人狼における多層パーセプトロンを用いたモデルと推定アルゴリズムを提案した。今後の課題としては、15 人狼への拡張がある。

文献

- 梶原健吾, 鳥海不二夫, 稲葉通将, 大澤博隆, 片上大輔, 篠田孝祐, 松原仁, 狩野芳信. 人狼知能大会における統計分析と SVM を用いた人狼推定を行うエージェントの設計, 2016. 第 30 回人工知能学会全国大会.